

## ABSTRACT - JP9224018

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To perform efficient encoding while updating a dictionary, to attain an automatic retransmission system and to dissolve the non-matching of the dictionaries between a transmission side and a reception side when errors are frequently generated and the errors can not be detected.

**SOLUTION:** In the case that the error is not detected on the reception side, a code word  $\Delta r(k)$  (k)-th frame} newly added in the frame is transmitted to the transmission side. On the transmission side, when the code word  $\Delta r(k)$  is received, it is compared with the new code word  $\Delta s(k)$  in a held corresponding frame, and when they do not match, an encoding dictionary is turned to an initial state  $Ds(o)$ , encoding is performed again from the (k)-th frame by using it, retransmission is performed and initialization informing is transmitted. On the reception side, when the initialization information is received, a decoding dictionary is changed to the initial state  $Dr(o)$  and decoding is performed.

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 1/18			H 0 4 L 1/18	
H 0 3 M 7/40		9382-5K	H 0 3 M 7/40	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願平8-28920	(71) 出願人	000004226 日本電信電話株式会社 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号
(22) 出願日	平成8年(1996)2月16日	(72) 発明者	高橋 昌弘 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本電信電話株式会社内
		(72) 発明者	中村 修 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本電信電話株式会社内
		(72) 発明者	高梨 斉 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本電信電話株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 草野 卓

(54) 【発明の名称】 自動再送伝送方法、その送信装置及び受信装置

## (57) 【要約】

【課題】 辞書を更新しながら効率的な符号化をし、かつ自動再送伝送方式とし、誤りが頻繁に発生して誤りを検出できない場合に送信側と受信側とで辞書が不一致になるのを解消する。

【解決手段】 受信側で誤りが検出されない場合はそのフレームで新たに加わった符号語  $\delta r(k)$  (第kフレーム) を送信側に送信し、送信側では符号語  $\delta r(k)$  を受信すると、保持していた対応フレームでの新符号語  $\delta s(k)$  と比較し、不一致ならば符号化辞書を初期状態  $Ds(o)$  とし、これを用いて第kフレームから再び符号化して再送し、かつ初期化通知を送信する。受信側では初期化通知を受信すると復号化辞書を初期状態  $Dr(o)$  に変更して復号化する。

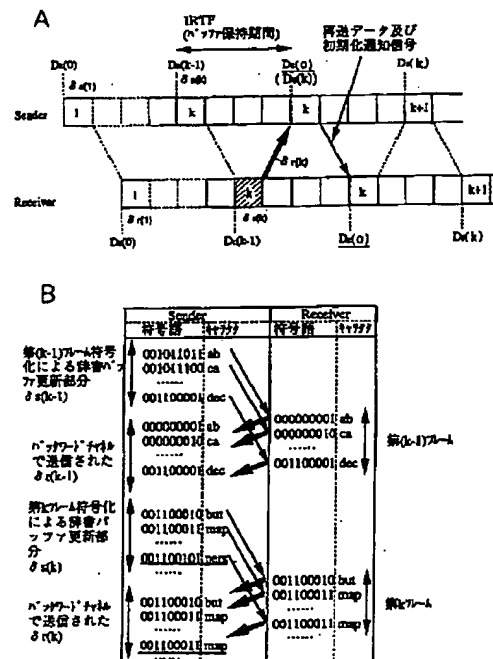


図 1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信側で符号化辞書を用いて入力データを圧縮符号化し、その入力データ中の上記符号化辞書にないキャラクタ列に対して新たな符号語を与えて上記符号化辞書を更新しながらフレーム単位で符号化データ及び更新符号語を送信し、

受信側で受信フレームが正しく受信されたか否かを判定し、正しく受信されていなければ再送要求を上記送信側に通知し、正しく受信されたならばその受信フレームの符号化データを復号化辞書を用いて復号すると共に、受信された符号語を用いて復号化辞書を更新し、

上記送信側で上記再送要求を受信すると、少なくとも上記受信側で誤ったフレームの符号化データを再送する自動再送伝送方法において、

上記受信側で正しく受信されたと判定されるとその受信フレーム中の更新符号語を上記送信側へ送信し、

上記送信側で上記受信側よりの上記符号語と対応する送信側の符号語とを比較し、両者が不一致の場合はその不一致の送信フレームより前のフレームにおける符号化辞書に上記符号化辞書を変更すると共にその辞書を用いて上記不一致送信フレームのデータを符号化し、その符号化データと辞書の変更通知とを送信し、

上記受信側では上記辞書変更通知を受信すると、これに応じて復号化用辞書を変更すると共に、その辞書を用いてその受信フレームの符号化データを復号することを特徴とする自動再送伝送方法。

【請求項2】 入力バッファよりの入力データを符号化器へ入力して符号化辞書を用いて圧縮符号化して符号化データをフレームごとに送信し、入力データ中の上記符号化辞書にないキャラクタ列に対して新たな符号語を与えて上記符号化辞書を更新すると共に辞書にある、キャラクタ列に対応する符号語を同一フレームで送信し、再送要求が受信されると符号化バッファ内の対応フレームの符号化データを再送する自動再送伝送の送信装置において、

少なくとも1RTFの間上記入力データを蓄積する入力データバッファと、

符号化することにより生じた符号語を蓄積する符号語バッファと、

受信された符号語と、上記付加辞書用バッファ内の対応するフレームの符号語とを比較する比較器と、

上記比較器の比較結果が不一致ならば上記入力バッファから上記入力データバッファに切替えて上記符号化器へデータを供給すると共に上記符号化器の符号化に用いる辞書を上記不一致検出フレームより予め決めた前の状態に変更し、その変更を通知する手段と、

を備えていることを特徴とする自動再送伝送の送信装置。

【請求項3】 受信フレームごとに誤り検出を行い、誤りがなければ復号化辞書を用いて受信符号化データを復

号化し、辞書を更新し、受信フレームに誤りが検出されると、そのフレームについて再送要求を送信側へ送信する自動再送伝送の受信装置において、

辞書変更通知が受信されると、上記復号化辞書を初期状態に戻す手段を具備することを特徴とする自動再送伝送の受信装置。

【請求項4】 受信フレームごとに誤り検出を行い、誤りがなければ復号化辞書を用いて受信符号化データを復号化し、辞書を更新し、受信フレームに誤りが検出されると、そのフレームについて再送要求を送信側へ送信する自動再送伝送の受信装置において、

上記受信された符号語が格納される付加辞書用バッファと、

辞書変更通知が受信されると、上記付加辞書用バッファの内容を用いて予め決めた前のフレームにおける復号化辞書に上記復号化辞書を変更する手段と、

を具備することを特徴とする自動再送伝送の受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は送信側で符号化辞書を用いて入力データを圧縮符号化し、その入力データ中の符号化辞書にないキャラクタに対して新たな符号語を与えて符号化辞書を更新しながらフレーム単位で符号化データ及び更新符号語を送信し、受信側で受信フレームが正しく受信されたか否かを判定し、正しく受信されていなければ再送要求を送信側に通知し、正しく受信されたならば、その受信フレームの符号化データを復号化辞書を用いて復号すると共に、受信された更新符号語を用いて復号化辞書を更新し、送信側で再送要求を受信すると、少なくとも受信側で誤ったフレームの符号化データを再送する自動再送伝送方法及びその送信装置と、受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】公衆電話網におけるデータモデム間で送受信されるV.42フレーム構成を図7Aに示す。それぞれ9ビットの開始フラグ、アドレスフィールド、制御フィールド、情報フィールドが順次続き、次に18ビットのフレームチェックシーケンスと9ビットの終了フラグが順次続く受信モデム(Receiver)ではフレーム中のフレームチェックシーケンス(FCS)にもとづき、誤り検出を行い、バックワードチャネルを利用して送信側モデム(Sender)に対し、受信通知もしくは再送要求を行うことで誤りのない通信路が実現されている。こうした誤りのない通信路においてはV.FCやV.34規格準拠のデータモデムに採用されているV.42bisのようなデータ圧縮機能により伝送速度の数倍のスループットを得ることが可能である。V.42bisはZLV法(Ziv-Lempel-Weich法)と呼ばれる辞書を利用したデータ圧縮法である。この方式は辞書の見出し語を参照して符号化、復号化を

行うが、このとき同時に辞書の見出し語数を増やしていくことで効率的なデータ圧縮が実現できる。この符号化復号化法は一般的にはLZ法又はLZ法とも称せられ送信側と、受信側とに同一の初期辞書を設けておき、送信側でその符号化辞書を参照して符号化すると共に辞書に存在しないキャラクタに新たな符号語を与えて辞書を更新し、これに応じて受信側の復号化辞書も更新し、両辞書を常に同一状態として効率的な圧縮伝送を行う。この符号化、復号化、辞書の更新アルゴリズムなどは例えば1994年10月15日CQ出版書発行植松友彦著「文書データ圧縮アルゴリズム入門」174～208頁に示されている。

【0003】図7BにSenderからReceiverへ図7Aに示したV、42フレームをStop-and-Wait、つまり1フレームを送信するごとに受信側の応答を待つ再送制御方式を用いて送信した場合の辞書状態の変化を示す。実線で示すようにフレームの送信が行われている。番号を記した各フレームには辞書による圧縮符号化された符号語が格納される。このような圧縮符号語の送出によりSenderの辞書(符号化辞書)は $Ds(0)$ ,  $Ds(1)$ , ...,  $Ds(k-1)$ と、Receiverの辞書(復号化辞書)は $Dr(0)$ ,  $Dr(1)$ , ...,  $Dr(k-1)$ とそれぞれ更新される。ここで第kフレームに注目するとSenderとReceiverは互いに同一内容の辞書 $Ds(k-1)$ と $Dr(k-1)$ を用いて第kフレームの符号化、復号化が行われており、この原則はフレーム再送時も維持される。図7B中においてReceiverの斜線で示す第kフレームはフレームチェックシーケンス(FCS)により誤りフレームと判断されたために再送要求がなされ、Senderから再送がされているが、再送されるデータは初送時にすでに圧縮された符号語(符号化データ)であるため、再送時には符号化は必要なく辞書更新は行われない。このため第kフレーム初送時の辞書状態 $Ds(k-1)$ ,  $Dr(k-1)$ が保持される。このように誤り検出が正確に行われている場合はSenderとReceiverの両辞書の同一性は保持され正しい復号が保証される。

【0004】図8Aに従来のSenderの装置構成例を示す。入力データは入力バッファ11に一時格納された後符号化器12でこれに内蔵された符号化辞書を参照し、参照できるとその符号語(圧縮符号語)が送信バッファ13に送出され、いつでも送信できる状態にされる。入力データにより辞書を参照できなかったキャラクタはその符号化辞書に新規登録され、符号化辞書の内容が更新される。Receiverからの信号がARQフレーム制御装置14で受信され、更に誤り検出装置15に入り、その信号受信に誤りがなく、かつその信号が再送要求であればこれにより切替装置16が制御されてスイッチ17が接点a側に切り替えられて再送バッファ18に蓄積されていた符号化データが、逆に受信信号が受

信通知であれば切替装置16が制御されてスイッチ17が接点n側に倒されて送信バッファ13に蓄積されている符号化データがそれぞれARQフレーム制御装置19を経由してReceiverへ送出される。ARQフレーム制御装置14, 19ではフレーム同期確立、ARQ制御に必要な制御情報のやりとりを行った上で、圧縮符号をARQフレームに構築した後、それらを送受信する。ARQフレーム制御装置19から送出されたデータは送信と同時に必ず再送バッファ18に蓄積される。Receiverからの信号が誤りと判断された場合はこれを無視し、正しく(誤り検出の結果誤りが無い)再送要求、受信通知信号が受信できた時点から送信処理を再開する。

【0005】図8Bに従来のReceiverの装置構成例を示す。ARQフレーム制御装置21でSenderから受信したデータは誤り検出装置22で誤り検出が行われ、その結果、誤りがあれば再送要求が、誤りが検出されなければ受信通知がSenderへARQフレーム制御装置23により送信される。誤り検出の結果、誤りなしと判断されれば受信バッファ24に受信データが送出され、更に復号化器25においてこれに内蔵された辞書(復号化辞書)を参照しながら圧縮符号語から元の送信データに復号され、出力バッファ26へ格納される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら公衆電話網のような有線通信路に比べ、誤りが頻繁に発生する無線通信路においては誤りパターンに依存した誤り不検出の影響が無視できなくなる。いま図9Aに図7Bと対応して示すように、Senderから送られた第kフレーム(斜線を示す)がReceiverで受信されたときに誤りが多過ぎて誤り不検出が生じたとすると、Receiverは第kフレームが誤りフレームであることを知らないため、正しいフレームと同様に復号化処理を行い、かつSenderへ受信通知を送信する。この結果Receiverで更新された辞書 $Dr(k)$ はSenderで第kフレームに更新された辞書 $Ds(k)$ とは異なる内容となり、Receiverでは第(k+1)フレーム以降を正しく復号することが困難になる。

【0007】このような辞書の不一致の詳細例を図9Bに示す。Senderにおいて第(k-1)フレームに符号語001011011にキャラクタabを新規登録し、更にキャラクタ(a, ..., decを新たな符号語として登録してReceiverへ送出して、復号化辞書が更新され、SenderとReceiverで所有する符号語とキャラクタの対応表、すなわち辞書は一致し、以後辞書登録により辞書を拡大していき、符号化効率を高める。第(k-1)フレームでは誤りが無いため、上記の両辞書の内容一致は保持されるが、第kフレームで前述の誤り不検出により、新規登録符号語001

100101が送られたにもかかわらず001100011として受信されてしまうと、Receiverではこれはすでに登録されているmapに対応する符号語であるため、第kフレームでの復号化辞書Dr(k)は第kフレームの符号化辞書Ds(k)と異なる内容となってしまう。この結果第kフレーム以降を正しく復号することが保証できなくなる。

【0008】

【課題を解決するための手段】この発明の自動再送伝送方法によれば、送信側で符号化辞書を用いて入力データを圧縮符号化し、その入力データ中の上記符号化辞書にないキャラクタに対して新たな符号語を与えて上記符号化辞書を更新しながらフレーム単位で符号化データ及び更新符号語を送信し、受信側で受信フレームが正しく受信されたか否かを判定し、正しく受信されていなければ再送要求を上記送信側に通知し、正しく受信されたならばその受信フレームの符号化データを復号化辞書を用いて復号すると共に、受信された符号語を用いて復号化辞書を更新し、上記送信側で上記再送要求を受信すると、少なくとも上記受信側で誤ったフレームの符号化データを再送する自動再送伝送方法において、上記受信側で正しく受信されたと判定されるとその受信フレーム中の更新符号語を上記送信側へ送信し、上記送信側で上記受信側よりの上記更新符号語と対応する送信側の更新符号語とを比較し、両者が不一致の場合はその不一致の送信フレームより前のフレームにおける符号化辞書に上記符号化辞書を変更すると共にその辞書を用いて上記不一致送信フレームのデータを符号化し、その符号化データと辞書の変更通知とを送信し、上記受信側では上記辞書変更通知を受信すると、これに応じて復号化用辞書を変更すると共にその辞書を用いてその受信フレームの符号化データを復号する。

【0009】この発明の送信装置によれば、入力バッファよりの入力データを符号化器へ入力して符号化辞書を用いて圧縮符号化して符号化データをフレームごとに送信し、入力データ中の上記符号化辞書にないキャラクタ列に対して新たな符号語を与えて上記符号化辞書を更新すると共に辞書にあるキャラクタ列に対応する符号語を同一フレームで送信し、再送要求が受信されると符号化バッファ内の対応フレームの符号化データを再送する自動再送伝送の送信装置において、少なくとも1RTFの間上記入力データを蓄積する入力データバッファと、符号化することにより生じた符号語を蓄積する符号語バッファと、受信された符号語と、上記付加辞書用バッファ内の対応するフレームの符号語とを比較する比較器と、上記比較器の比較結果が不一致ならば上記入力バッファから上記入力データバッファに切替えて上記符号化器へデータを供給すると共に上記符号化器の符号化に用いる辞書を上記不一致検出フレームより予め決めた前の状態に変更し、その変更を通知する手段とを備えている。

【0010】請求項3の発明の受信装置によれば、受信フレームごとに誤り検出を行い、誤りがなければ復号化辞書を用いて受信符号化データを復号化し、辞書を更新し、受信フレームに誤りが検出されると、そのフレームについて再送要求を送信側へ送信する自動再送伝送の受信装置において、辞書変更通知が受信されると、上記復号化辞書を初期状態に戻す手段を具備することを特徴とする。

【0011】請求項4の発明の受信装置によれば、受信フレームごとに誤り検出を行い、誤りがなければ復号化辞書を用いて受信符号化データを復号化し、辞書を更新し、受信フレームに誤りが検出されると、そのフレームについて再送要求を送信側へ送信する自動再送伝送の受信装置において、上記受信された符号語が格納される付加辞書用バッファと、辞書変更通知が受信されると、上記付加辞書用バッファの内容を用いて予め決めた前のフレームにおける復号化辞書に上記復号化辞書を変更する手段とを具備することを特徴とする。

【0012】

【発明の実施の形態】図1Aにこの発明の伝送方法をStop-and-Wait再送制御方式に適用した実施例におけるタイムチャートを示し、図9Aと対応する部分に同一記号を付けてある。斜線を施した第kフレームに着目すると、Senderでフレームの符号化を行い、その結果得た新たな符号語 $\delta s(k)$ を最低1RTF（ラウンドトリップフレーム）間、つまりSenderによる送信開始から、Receiverによる受信通知もしくは再送要求とがSenderに通知されるまでの時間、辞書用バッファに保持し、Receiverで誤り検出できない場合、受信通知と共に復号化することによって得た新たな符号語 $\delta r(k)$ を再送制御におけるバックワードチャンネル（図中太線）によりSenderに送信する。Senderではバックワードチャンネルで受信された $\delta r(k)$ と、Senderの辞書用バッファ内の $\delta s(k)$ とを比較し、両者が異なるときは誤り不検出（誤りがあったが検出できなかった）とみなし、Senderにおいて辞書の初期化を行って誤り不検出フレームより前の辞書の状態とし、つまりDs(k)を初期辞書Ds(0)にコピーする。続いて第kフレームの符号化前のデータを前記初期化された辞書を用いて再符号化して送信バッファへ送信する。この再符号化データをReceiverへ送信する際に辞書を初期化した通知も行う。図1A中の下線付きDs(0)はコピーされた辞書を示す。Receiverでは前述の初期化通知信号を受信したことによりDr(k)を初期の辞書Ds(k)にコピーし、辞書が初期化される。初期化された辞書の更新は第kフレームを符号化する時点から開始する。前述のバックワードチャンネルで送られた $\delta r(k)$ とSender内の $\delta s(k)$ との比較の結果、両者が一致する場合は辞書の初期化は行わず通常の次フレームの送信制御を行う。

【0013】参考までに図1Bにフレーム単位で新登録符号語を比較する様子を示す。Senderにおいて第 $(k-1)$ フレームでの $\delta s(k-1)$ と受信 $\delta r(k-1)$ とは一致したが第 $k$ フレームの $\delta s(k)$ と受信 $\delta r(k)$ の比較で第 $k$ フレーム符号化で得た符号語(下線で示す部分)に不一致があることがわかる。この不一致が検出されると、前述したように辞書を初期化し、この辞書で第 $k$ フレームの入力データを符号化して送出すると共に辞書の初期化を通知する。

【0014】図2にこの発明による送信(Sender)の装置構成例を示す。図2において図8Aと対応する部分に同一符号を付けてある。この実施例では入力バッファ11より符号化器12へ入力される入力データは入力データバッファ31に一時格納され、バッファ11、31内の各データがスイッチ32より切替えて符号化器12へ供給することができるようにされる。符号化器12内の辞書メモリに最初から格納されている初期状態辞書が初期辞書バッファ33に格納され、符号化に伴って作られて符号化器12内の辞書に付加された新符号語が付加辞書バッファにも格納される。更にReceiverから送られて来た符号語と付加辞書バッファ34内の対応ARQフレームの符号語との比較が比較器35で行われる。

【0015】Receiverからの信号に対し誤り検出器15で誤り検出が行われ、その結果、誤り検出されずかつその内容が再送要求であれば切替器16から切替スイッチ17を接点a側に倒し再送バッファ18内の符号化データがARQフレーム制御装置14に送出される。逆にReceiverからの信号の内容が受信通知の場合は、まず切替器16で切替スイッチ17が接点n側とされ、次にバックワードチャネルによりReceiverから送られてきた符号語 $\delta r(k)$ と、付加辞書バッファ34に保持しておいた対応ARQフレームで送出した符号語 $\delta s(k)$ とが比較器35により比較される。その比較結果が不一致なら切替器16により切替スイッチ32が入力データバッファ31側に接続され、バッファ31内の第 $k$ ARQフレームのデータが符号化器12へ送出される。またその前にバッファ33に蓄積しておいた初期状態辞書 $Ds(0)$ が符号化器12内の辞書にコピーされ辞書回復が行われる。従って第 $k$ ARQフレームのデータが初期状態辞書 $Ds(0)$ で符号化され、更にARQフレーム制御装置19により送信される。比較器35で $\delta r(k)$ と $\delta s(k)$ が一致していれば符号化器12内の辞書の状態は保持され、切替器16によりスイッチ17は送信バッファ13側、スイッチ32は入力バッファ11側に倒した状態で送信バッファ13内のデータがARQフレーム制御装置19へ送出される。

【0016】図3Aにこの発明による受信装置Receiverの構成例を示す。図3Aで図8Bと対応する部分に同一符号を付けてある。復号化器25内の辞書にお

ける最初期の状態 $Dr(0)$ が初期状態辞書バッファ41に格納され、Senderが送られて来る新たな符号語が復号化器25内の辞書に付加されて辞書の更新がなされると共にその新たな符号語 $\delta r(k)$ が付加辞書バッファ42にも格納される。またSenderより受信された信号に対し誤り検出器22で誤り検出が行われ、誤りが検出されると、その受信信号は受信バッファ24へ供給されると共に通知検出器33へも供給され、通知検出器33はその信号中に辞書変更通知があればこれを検出して復号化辞書を初期状態にする。

【0017】誤り検出器22による誤り検出処理で、そのARQフレームに誤りが検出された場合はARQ制御装置23を経由してSenderへ再送要求信号が送出され、バッファ42内の符号語 $\delta r(k)$ の送出は行わない。誤り検出器22で誤りが検出されなかった場合は、復号化器25で復号化され、バッファ42に格納されているそのARQフレームの新たな符号語 $\delta r(k)$ がSenderへ送信するように制御される。またSenderより、辞書変更通知信号、この例では初期化通知信号を受信すると通知検出器43よりバッファ41に蓄積して置いた初期状態辞書 $Dr(0)$ が復号化器25内にある復号化用辞書にコピーされ、辞書の回復が行われる。

【0018】上述ではSenderで受信 $\delta r(k)$ とバッファ内の $\delta s(k)$ とが不一致の場合は符号化辞書、復号化辞書をそれぞれ初期状態の辞書に変更したが、この辞書変更は、不一致検出ARQフレーム $k$ より前のフレームの何れかにおける辞書の状態にすればよい。この実施例を図3を参照して説明する。辞書回復のために、フレームの符号化、復号化を行った結果更新された $\delta s(k)$ を1RTTの間Senderの付加辞書バッファ34に保持しておき、バックワードチャネルによって送信された $\delta r(k)$ と比較する点は先の実施例と同様である。辞書バッファ33には初期状態辞書ではなく、付加辞書バッファ34に保持されている $\delta s(k)$ より予め決めた前のフレームの符号化器12内の辞書が格納されている。この例では1ARQフレーム前の辞書 $Ds(k-1)$ が格納されている。同様にReceiverではバッファ41にバッファ42内の $\delta r(k)$ より前の予め決めた前のフレーム(Senderと同一フレーム)の復号化辞書が格納され、つまりこの例では1ARQフレーム前の復号化辞書 $Dr(k-1)$ が格納されている。

【0019】図3Bにおいて受信 $\delta r(3)$ とバッファ34内の $\delta s(3)$ とを比較した結果、両者が不一致の場合、Senderはバッファ33に蓄積しておいた辞書 $Ds(2)$ が符号化器12内の辞書にコピーされ、この辞書を用いて第3フレームを再符号化後、再送すると共に辞書巻き戻し通知信号をReceiverに送信する。Receiverでは辞書巻き戻し通知信号を条件とするとバッファ41に蓄積しておいた $Dr(2)$ が復号化器25内の辞書にコピーされ、辞書の巻き戻し(リワインド)が行われ

る。これらコピーされ辞書は図中で下線を付けて示す。これにより、SenderとReceiverの両辞書の同一性が保持される。

【0020】次にSenderはReceiverの応答を待たずに、符号化データを次々とARQフレーム化して送信し、再送要求を受信すると、その再送要求されたARQフレームから再び符号化データの再送をする、いわゆる、Go-Back-N再送制御方式にこの発明を適用した例を図4Aに示す。Receiverで誤りが検出されずフレーム3の付加符号語 $\delta r(3)$ が送信され、Senderでは1RTF間付加辞書バッファ34に保持しておいた $\delta s(3)$ とバックワードチャンネルで送信されて来た $\delta r(3)$ とを比較し、不一致の場合は、符号化器12の辞書Ds(6)に初期状態辞書バッファ33内の初期状態辞書Ds(0)をコピーして符号化辞書のイニシャライズを行い、初期化通知信号をReceiverへ送信すると共にその初期化された辞書を用いて再送要求のあった第3フレーム以降のデータを入力データバッファ31から取出して再符号化後、再送する。Receiverでは初期化通知信号を受信したらバッファ41内のDr(0)を復号化辞書Dr(6)にコピーして復号化辞書を初期化する。Senderの入力データバッファ31内には各入力データを、その符号化データを送信してから、対応フレームの $\delta r(k)$ が受信され、その比較処理が終了するまで保持する。

【0021】次にSenderはReceiverの応答を待たずに符号とデータを次々とARQフレーム化して送信し、再送要求があると、その再送要求されたフレームの符号化データのみを選択して再送する。いわゆるSelective-Repeat再送制御方式にこの発明を適用した場合について述べる。Selective-Repeat方式では誤ったために再送されるフレームが受信されて初めて、先送り当該フレームに先行して受信されて受信バッファ内に蓄積されたフレームの復号を行う。図4Bに示すようにフレーム3が誤りフレームであるとき、その誤りに対する再送要求が正常に検出された場合はSenderは再送バッファ18内のそのフレーム3を再送し、Receiverはその再送フレーム3を受信したらフレーム3～6をReceiverの復号化辞書を更新しながら復号する。

【0022】次にフレーム8で誤り不検出が発生した場合を考える。Senderで1RTFの間辞書バッファ34に保持しておいた $\delta s(8)$ とバックワードチャンネルで送信された $\delta r(8)$ を比較し、誤り不検出であり不一致となるから、符号化辞書Ds(11)にバッファ33内のDs(0)をコピーし、辞書の初期化を行い、初期化通知信号をReceiverへ送信すると共に、続いて初期化された辞書を用いて入力データバッファ31内の第8～11フレームのデータを再符号化後、再送する。Receiverでは初期化通知信号を受信したら復号化辞書D

s(11)にバッファ41内のDs(0)をコピーし、復号化辞書の初期化を行う。

【0023】Go-Back-N再送制御方式において、誤り不検出時に辞書をリワインドする場合の例を図5Aを参照して説明する。Senderにおいて、フレーム3で誤り不検出が発生した場合Senderで1RTFの間辞書バッファ34に保持しておいた $\delta s(3)$ とバックワードチャンネルで送信された $\delta r(3)$ を比較し、不一致で誤りの不検出と判断されると、バッファ33に保持されている $\delta s(3)$ のフレーム3より前のフレーム、この例では直前のフレームの符号化辞書Ds(2)を現符号化辞書Ds(6)にコピーすることにより符号化辞書のリワインドを行い、巻き戻し通知信号をReceiverへ送信すると共に、その変更された辞書を用いて第3フレーム以降のデータを入力データバッファ31から取出し再符号化して、再送する。Receiverでは巻き戻し通知信号を受信したらバッファ41内のDr(2)を復号化辞書Dr(6)にコピーし、復号化辞書を巻き戻した後、復号処理を行う。なお、Senderで第3フレームの再送は符号化されたデータを再送するため符号化辞書の更新は行われない。

【0024】Selective-Repeat再送制御方式において、誤り不検出時に辞書をリワインドする場合の例を図5Bを参照して説明する。フレーム3で誤りがあり、その再送要求が正常に検出された場合はSenderはフレーム3の符号化データを搬送バッファ18から取り出して再送し、Receiverはフレーム3を受信したらフレーム3～6を復号化辞書を更新しながら復号する。

【0025】次にフレーム8で誤り不検出が発生した場合を考える。まずSenderで1RTFの間辞書バッファ34に保持しておいた $\delta s(8)$ とバックワードチャンネルで送信されて来た $\delta r(8)$ を比較する。これが不一致で誤り不検出であると判定されると、符号化辞書Ds(11)にバッファ33内のDs(7)をコピーし、辞書の巻き戻しを行い、巻き戻し通知信号をReceiverへ送信すると共に、その巻き戻された辞書を用いて第8～11フレームのデータをバッファ31から得て再符号化して再送する。Receiverでは巻き戻し通知信号を受信したら復号化辞書Ds(11)にバッファ41内のDs(7)をコピーし、復号化辞書の巻き戻しを行う。

【0026】Senderで付加辞書バッファ34内の符号語 $\delta s(k)$ とReceiverから送られてきた符号語 $\delta r(k)$ とが不一致の場合に辞書を初期化した場合の誤り不検出率と圧縮率の関係を図6Aに示す。圧縮方式としてはZLW法を用い、160bitを1フレームと見做して圧縮率を計算機シミュレーションにより求めた結果であり、曲線51は入力データの長さが27kB、曲線52は入力データが530kBの場合である。不検出が1%以上と頻繁に起こる環境においては圧縮率は若干

下がり始めるものの、1%以下での辞書回復による圧縮率の低下は小さく、辞書回復が有効に機能していることがわかる。

【0027】Senderで誤り不検出が検出されると辞書を直前のフレームのものに巻き戻した場合の誤り不検出率と圧縮率の関係を図6Bに示す。圧縮方式としてはZLW法を用い、160bitを1フレームと見做して圧縮率を計算機シミュレーションにより求めた結果であり、曲線53、54はそれぞれ入力データ長が25kB、530kBの場合である。不検出が1%以上と頻繁に起こる環境においても辞書を巻き戻すことにより高い圧縮率が維持できる。

【0028】上述の説明から理解されるように、この発明ではReceiverからの符号語 $\delta r(k)$ とバッファ34内の対応フレームkの付加符号語 $\delta s(k)$ とが不一致の場合は、Senderの符号化辞書を初期状態辞書Ds(o)又は直前のフレームで符号化に用いた辞書Ds(k-1)に変更したが、要はフレームkより前のフレームで符号化に用いた辞書に変更すればよく、その変更をどのフレームのものにするかは予め決めておき、Senderより辞書変更通知を送信し、Receiverで辞書変更通知を受信すると、Senderの符号化辞書と復号化辞書が一致するように辞書を変更すればよい。

【0029】辞書を初期状態ではなく、前記例のように例えば直前フレームの辞書Ds(k-1)、Dr(k-1)に変更する場合は、Senderでは図2中のバッファ33にDs(k-1)が常に保持されるようにし、つまり符号化辞書が更新されると、これに応じてその辞書をバッファ33内にコピーしておき、同様にReceiverでバッファ41内に常にDr(k-1)が保持されるようにする。なお、符号化辞書、復号化辞書として初期状態辞書はROMに記憶され、辞書更新のために付加される符号語はRAMに記憶されるような場合で例えば直前のフレームの辞書Ds(k-1)、Dr(k-1)に戻す場合は、バッファ33、41の辞書の更新は、前記RAM内のものをバッファ33、41にコピーして更新を行えばよい。上述において、辞書を初期状態に変更する場合は、Receiverでバッファ42は省略し、誤り検出器22で誤りが検出されない場合は、復号化器25で得られた新たな符号語を直ちにARQフレーム制御装置23へ送るようにしてもよい。

【0030】

【発明の効果】以上述べたようにこの発明の方法によれば、誤り発生が多い伝送系において、誤りが多すぎて誤り検出ができなかった場合も、Senderでこの誤り

不検出を検出でき、辞書を対応フレーム前の状態に変更し、これに応じてReceiverの辞書も同様に変更することによりSender、Receiverの両辞書を常に一致させることができ、正しい復号がなされ、かつ高い圧縮率が維持できる。

【0031】この発明の送信装置、受信装置はそれぞれ、この発明の方法の実施に有効に利用される。

【図面の簡単な説明】

【図1】AはStop-and-Wait再送制御方式において、誤り不検出時に辞書を初期化変更する場合のSender及びReceiverのフレームと辞書の変化の様子を示すタイムチャート、Bは符号語単位での辞書バッファ更新部分の比較を行う様子を示す図である。

【図2】この発明の送信装置の実施例を示すブロック図。

【図3】Aはこの発明の受信装置の実施例を示すブロック図、BはStop-and-Wait再送制御方式において、誤り不検出時に辞書を巻き戻し変更する場合の図1Aと対応する図である。

【図4】AはGo-Back-N再送制御方式において、誤り不検出時に辞書を初期化変更する場合の図1Aと対応する図、BはSelective-Repeat再送制御方式において、誤り不検出時に辞書を初期化変更する場合の図1Aと対応する図である。

【図5】AはGo-Back-N再送制御方式において、誤り不検出時に辞書を巻き戻し変更する場合の図1Aと対応する図、BはSelective-Repeat再送制御方式において、誤り不検出時に辞書を巻き戻し変更する場合の図1Aと対応する図である。

【図6】Aは辞書の初期化変更時の誤り不検出率と圧縮率の関係例を示す図、Bは辞書の巻き戻し変更時の誤り不検出率と圧縮率の関係例を示す図である。

【図7】AはV.42フレーム構成を示す図、BはV.42誤り訂正手順上でV.42bisデータ圧縮機能を適用した場合の図1Aと対応する図である。

【図8】AはV.42誤り訂正手順上でV.42bisデータ圧縮機能を適用した従来の送信装置の構成を示すブロック図、BはV.42誤り訂正手順上でV.42bisデータ圧縮機能を適用した従来の受信装置の構成を示すブロック図である。

【図9】Aは従来の誤り訂正手順にデータ圧縮を適用した場合の誤り不検出が生じた場合の辞書不一致になる場合を説明するための図、Bは符号語単位で見た辞書の不一致の例を示す図である。



【図1】

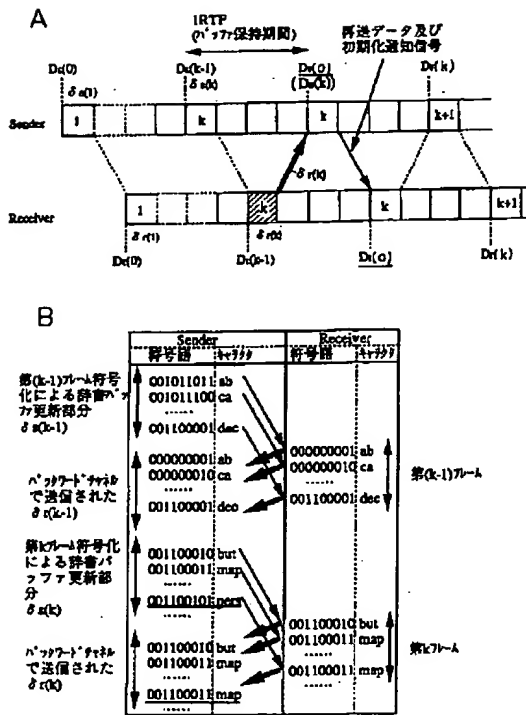


図1

【図7】

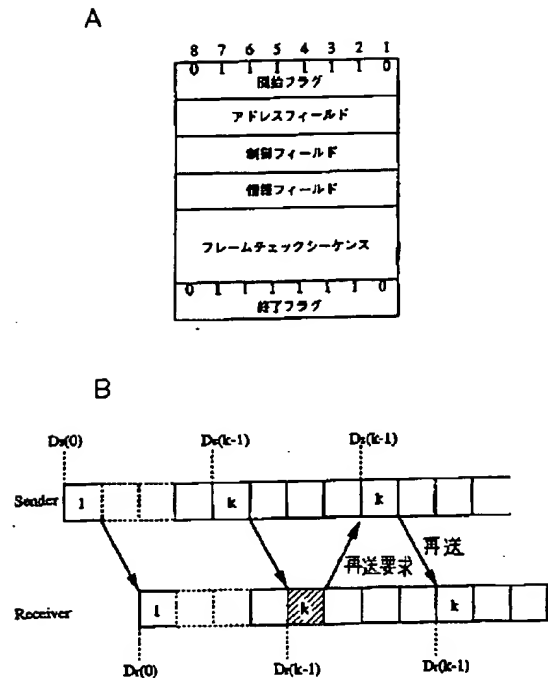


図7

【図4】

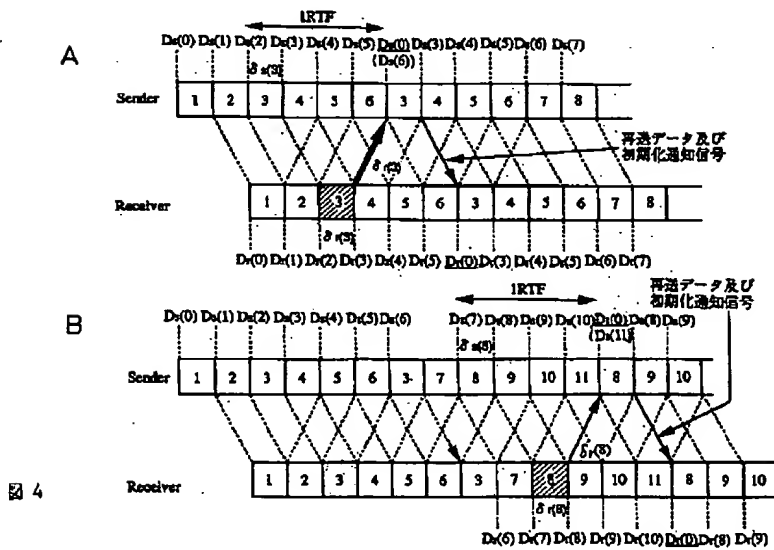


図4

【図2】

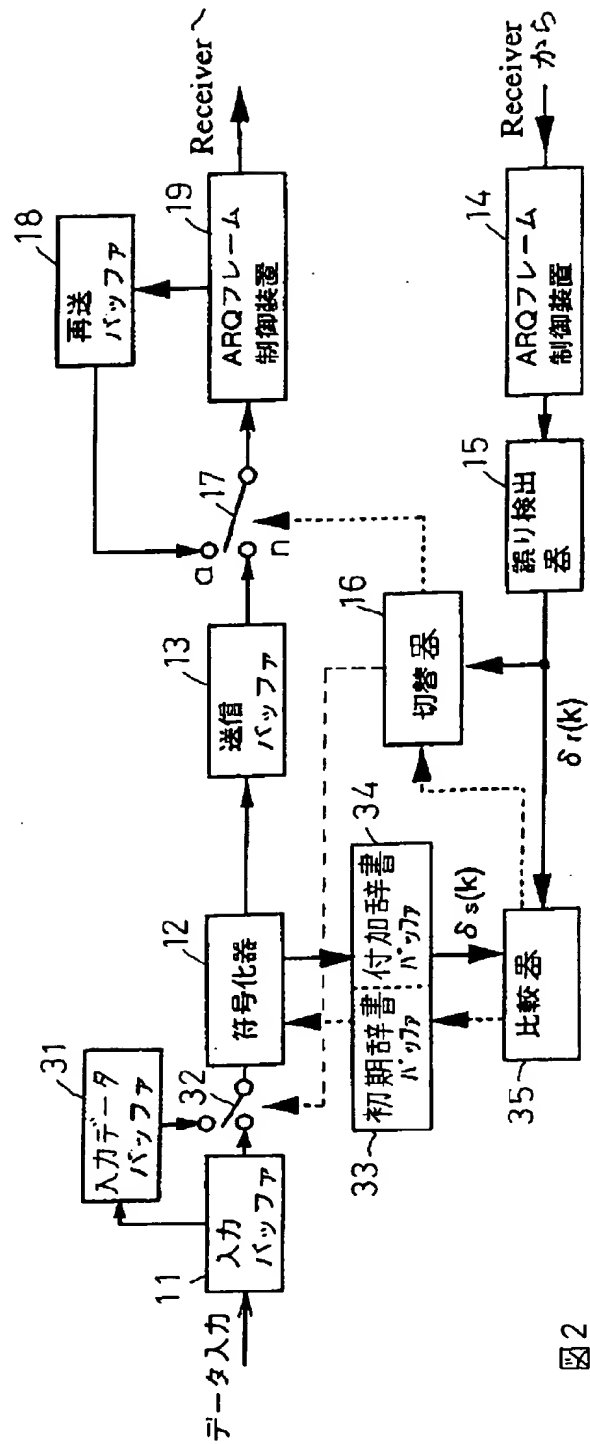


図2

【図3】

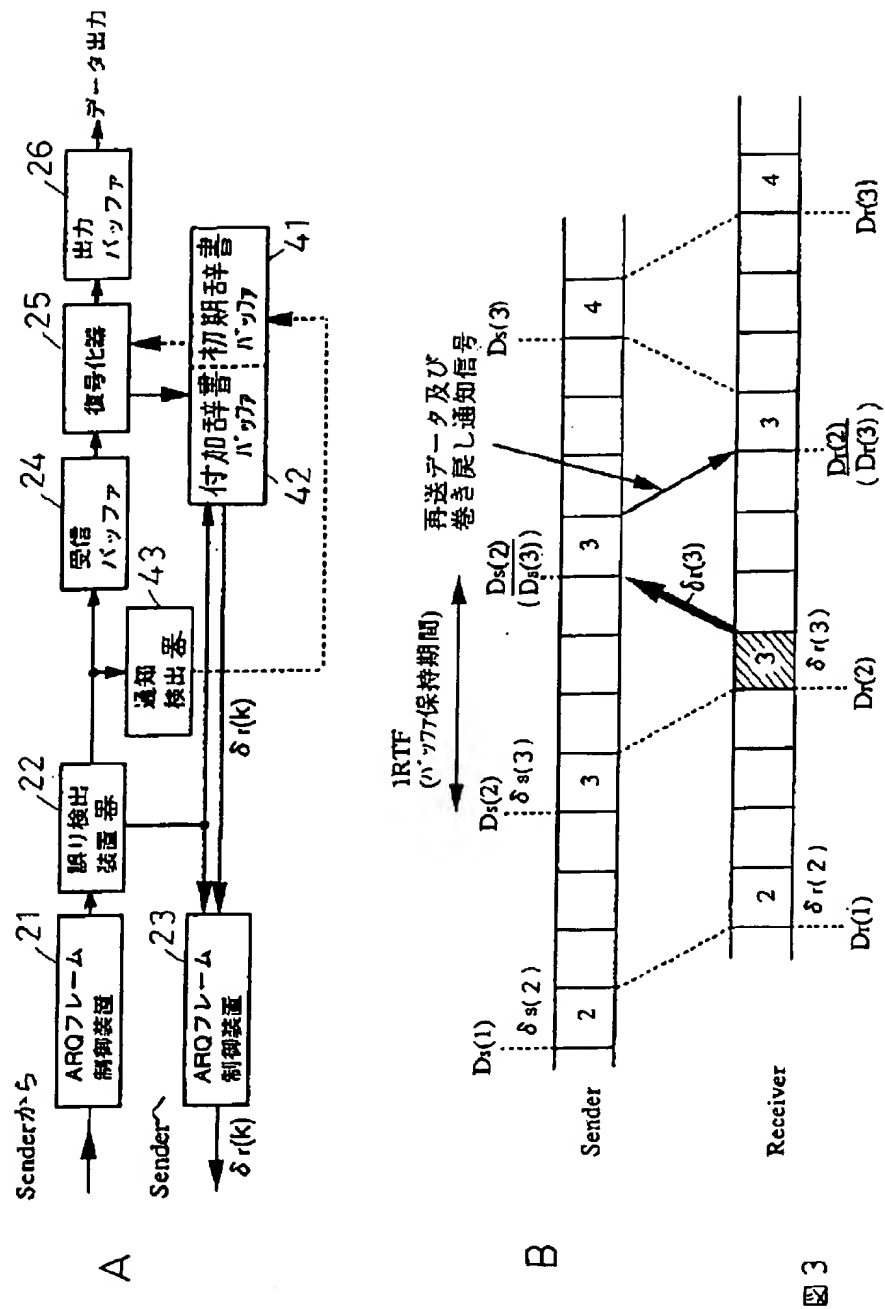


図3

【図5】

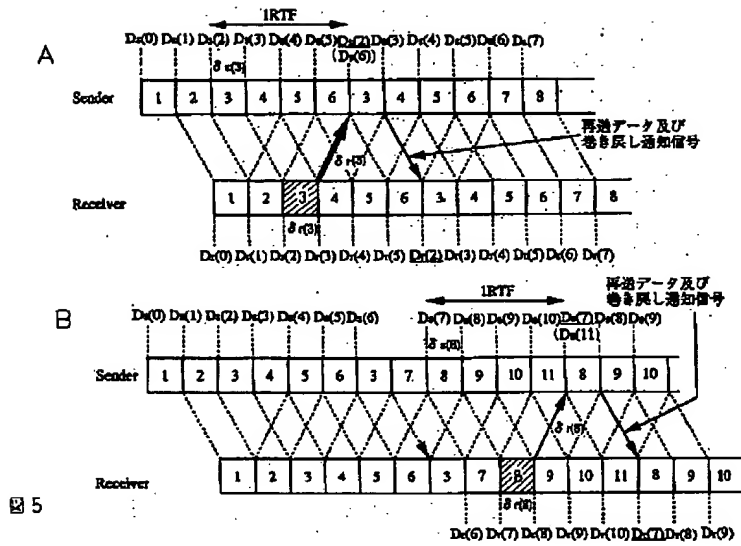


図5

【図6】

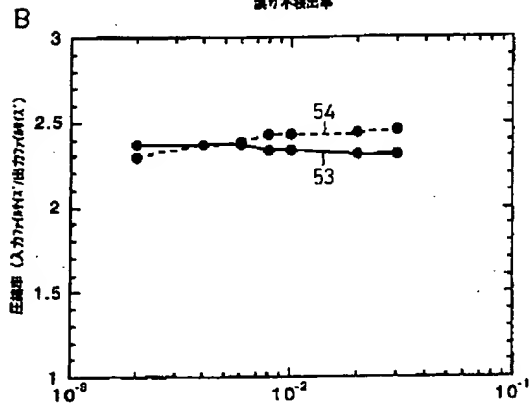
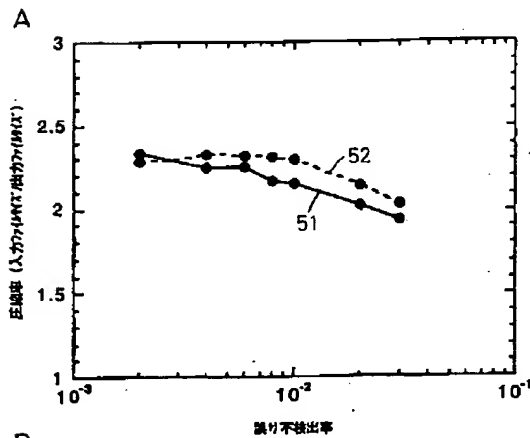


図6

【図9】

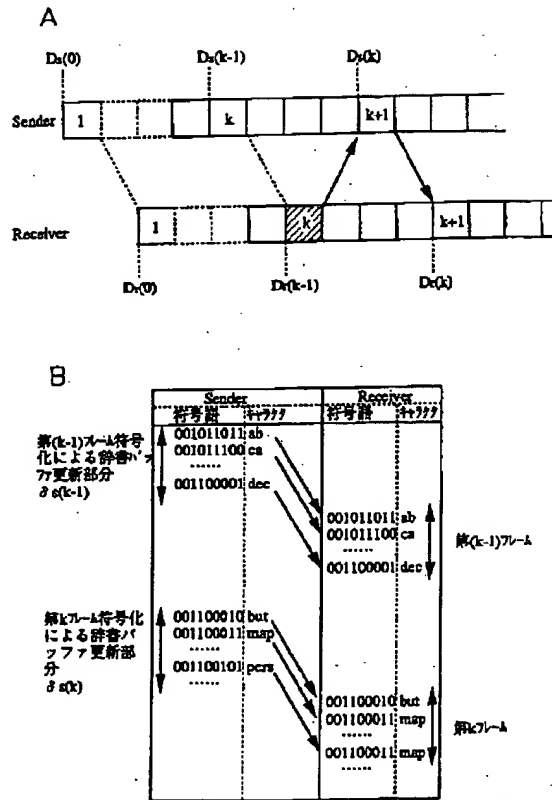


図9

【図8】

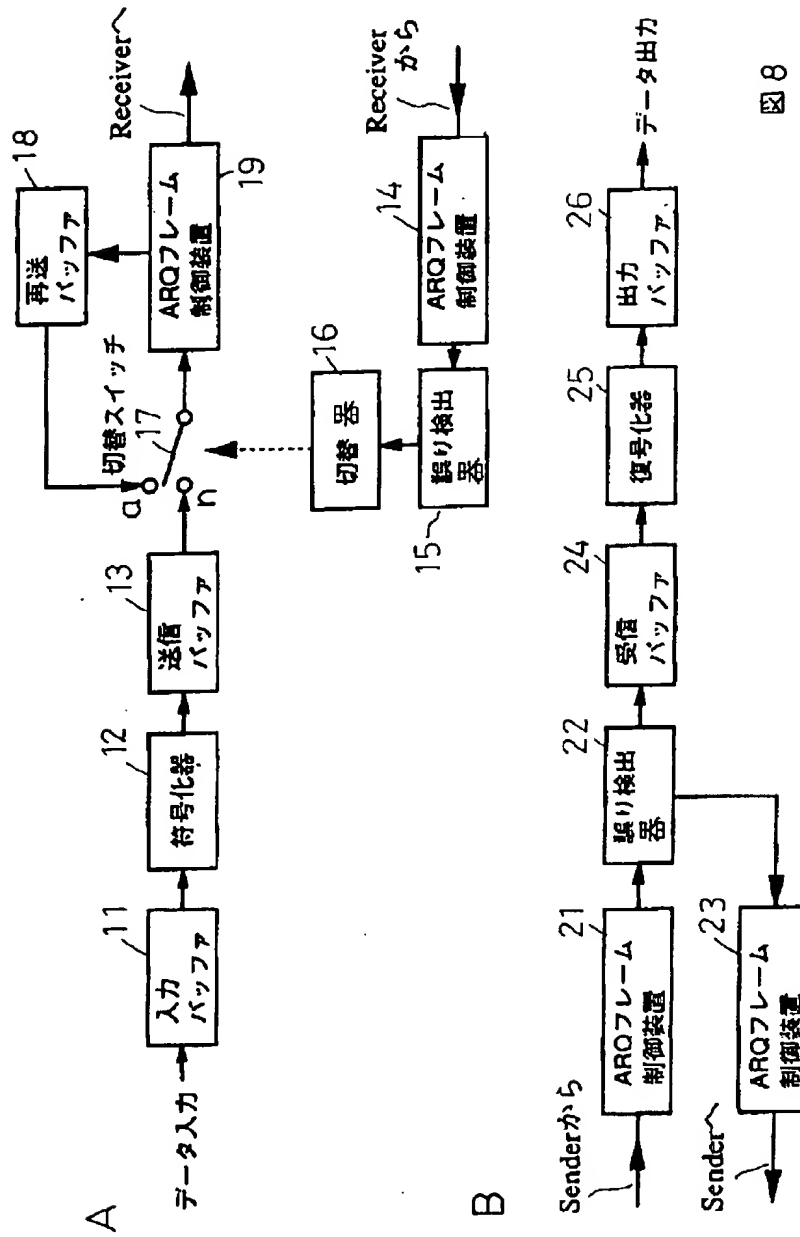


図 8